

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of
Mitsuhiro YAMAMOTO

Application. No.: To be assigned

Filed: November 14, 2000

For: Data Transferring Apparatus and Data
Transferring Method That Use Fast Ring
Connection

Art Unit: To be assigned

Examiner: To be assigned

Docket No.: KPM-01401



Certificate of Express Mailing

I hereby certify that the foregoing documents are being deposited with the United States Postal Service as Express Mail, in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on this date of November 14, 2000.

Name Tracey A. Newell

Express Mail Label: EL506928429US

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Attached hereto is Japanese application no. **11-334632**, filed **November 25, 1999**, a priority document for the above-referenced application. Should there be any questions after reviewing this submission, the Examiner is invited to contact the undersigned at 617-951-6676.

Respectfully submitted,
HUTCHINS, WHEELER & DITTMAR

November 14, 2000
Date

Donald W. Muirhead
Reg. No. 33,978
Patent Group
Hutchins, Wheeler & Dittmar
101 Federal Street, Boston, MA 02110-1804

CERTIFIED COPY OF
日本国特許庁
PRIORITY DOCUMENTS
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC921 U.S. PTO
09/712555
11/14/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年11月25日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第334632号

出願人
Applicant (s):

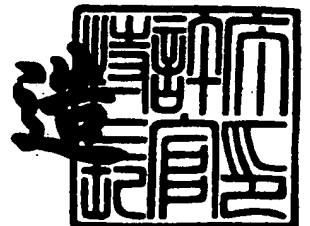
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 7月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3058161

【書類名】 特許願

【整理番号】 74310330

【提出日】 平成11年11月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 山本 満博

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102864

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 工藤 実

【選任した代理人】

 【識別番号】 100099553

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大村 雅生

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 053213

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9715177

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ転送装置及びデータ転送方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リングバスに接続された複数のノードのそれぞれから送出されたデータを、前記リングバス上を一方向に送られるスロットに収容して前記複数のノードの何れかに転送するデータ転送装置であって、

前記複数のノードのそれぞれは、

自ノードより上流側のノードに対向するスロットに自ノード宛のデータが存在するかどうかを検出する検出部と、

前記検出部により自ノード宛のデータが存在することが検出された場合に、前記スロットが自ノードに対向した時に前記自ノード宛のデータを取り込む制御部とを備えたデータ転送装置。

【請求項 2】 前記制御部は、送出すべきライトデータが保持されていない場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットを無効化する請求項 1 に記載のデータ転送装置。

【請求項 3】 前記制御部は、送出すべきライトデータが保持されている場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットに前記ライトデータを収容して送出する請求項 1 に記載のデータ転送装置。

【請求項 4】 前記検出部は、

前記複数のノードのそれぞれが送出したデータの宛先を示す ID 信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送する ID 線と、

前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するバリッド線、とを更に備え、

自ノードより上流側の所定ノードに対向する部分の前記 ID 線内の ID 信号が自ノードを示しており、且つ前記所定ノードに対向する部分の前記バリッド線内にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在するこ

とを検出する請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のデータ転送装置。

【請求項 5】前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対向する部分の前記 ID 線及び前記バリッド線に前記下流側ノードを指定する ID 信号及びバリッド信号をそれぞれ出力する請求項 4 に記載のデータ転送装置。

【請求項 6】前記検出部は、

前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するバリッド線を、前記複数のノードのそれぞれに対応して更に備え、

自ノードに対応するバリッド線の、自ノードより上流側のノードに対向する部分にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出する請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のデータ転送装置。

【請求項 7】前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対応するバリッド線の、該下流側ノードに対向する部分にバリッド信号を出力する請求項 6 に記載のデータ転送装置。

【請求項 8】リングバスに接続された複数のノードのそれぞれから送出されたデータを、前記リングバス上を一方向に送られるスロットに収容して前記複数のノードの何れかに転送するデータ転送方法であって、

前記複数のノードのそれぞれは、

(A) 自ノードより上流側のノードに対向するスロットに自ノード宛のデータが存在するかどうかを検出し、

(B) 該検出結果が自ノード宛のデータが存在することを示している場合に、前記スロットが自ノードに対向した時に前記自ノード宛のデータを取り込む、データ転送方法。

【請求項 9】前記ステップ (B) では、送出すべきライトデータが保持されていない場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットを無効化する請求項 1 に記載のデータ転送方法。

【請求項 1 0】前記ステップ（B）では、送出すべきライトデータが保持されている場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットに前記ライトデータを収容して送出する請求項 8 に記載のデータ転送方法。

【請求項 1 1】前記ステップ（A）は、

前記複数のノードのそれぞれが送出したデータの宛先を示す ID 信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するステップと、

前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するステップ、とを更に備え、

自ノードより上流側の所定ノードに対向する部分の ID 信号が自ノードを示しており、且つ前記所定ノードに対向する部分にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出する請求項 8 乃至 1 0 の何れか 1 項に記載のデータ転送方法。

【請求項 1 2】前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対向する部分の ID 信号及びバリッド信号をそれぞれ出力する請求項 1 1 に記載のデータ転送方法。

【請求項 1 3】前記ステップ（A）は、

前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記複数のノード毎に前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するステップを更に備え、

自ノードに対応するバリッド線の、自ノードより上流側のノードに対向する部分にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出する請求項 8 乃至 1 0 の何れか 1 項に記載のデータ転送方法。

【請求項 1 4】前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対応するバリッド線の、該下流側ノードに対向する部分にバリッド信号を出力する請求項 1 3 に記載のデータ転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リング接続方式を採用するデータ転送装置及びデータ転送方法に関し、特にリングバスの使用効率を向上させる技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、複数のプロセッサ間でデータ転送を高速に行うための接続方式としてバス接続方式、リング接続方式、スイッチ接続方式等が知られている。このうち、リング接続方式は種々の利点を有することから、種々の関連技術が提案されている。例えば、特開平 9 - 2 0 0 2 3 9 号公報には、「リング接続を用いたデータ転送方法及び情報処理システム」（以下、「先行技術」という）が開示されている。

【0 0 0 3】

この先行技術に開示されたデータ情報処理システムは、図 1 1 に示すように、リングバス 5 0 とこのリングバス 5 0 に接続された複数のノード（図示例では、4 個のノード 0 ~ 3）とから構成されている。各ノードとしては、例えばプロセッサ、メモリを制御するためのメモリコントローラ、入出力装置（I/O）を制御するための入出力コントローラ、DMA（Direct memory access）コントローラといったモジュールが使用される。

【0 0 0 4】

この情報処理システムでは、データの送受はリングバス 5 0 上を一方向に転送されるパケットを用いて行われる。図 1 1 ではパケットが時計回り方向に転送されるものと仮定している。この情報処理システムの動作は以下の通りである。

【0 0 0 5】

まず、各ノード 0 ~ 3 がパケットをリングバス 5 0 に送出する動作（以下、「ライト動作」という）を説明する。この情報処理システムは、各ノードがライト権、つまりパケットをリングバス 5 0 に送出する権利を獲得するための独立した選択線（図示せず）を備えている。

【0 0 0 6】

ノード 0～3 のそれぞれは、上記選択線をセットしてライト権を要求する。これは自ノードより上流側の所定ノードに対向するスロットが空きスロットであるかどうかを調べることにより行われる。そして、各ノードは、受信された選択線がセットされていないことによりライト権を獲得したことを知り、上記空きスロットが自ノードに到着するまでの間に送信すべきライトデータを含むパケットを生成する。そして、該空きスロットが自ノードに到着した際に生成したパケットをリングバス 5 0 に送出する。以上によりライト動作が完了する。

【 0 0 0 7 】

次に、各ノード 0～3 がリングバス 5 0 からパケットを受け取る動作（以下、「リード動作」という）を説明する。ノード 0～3 のそれぞれは、上流側のノードから送られてきたパケットをそのまま下流側のノードに転送すると同時に、上流側のノードから送られてきた全てのパケットをバッファ（図示しない）に一時的に格納する。バッファに格納されたパケットの有効性確認、つまり自己宛のパケットであるかどうかの確認は、パケットを下流側のノードに転送した後のサイクルで行われる。そして、有効であることが確認されるとそのパケットがバッファからノードの内部に取り込まれる。以上のように構成れることにより、各ノードのレイテンシが短縮可能になっている。

【 0 0 0 8 】

また、バッファからパケットがノード内部に取り込まれた場合は、取り込まれたパケットと同一のパケットであってリングバス 5 0 上に存在するものを無効にする必要がある。そこで、パケットを取り込んだノードは、該パケットと同一のパケットがリングバス 5 0 を一周して自ノードに到着した際に無効化する。この構成によれば、リングバス 5 0 を一周するパケットは何れかのノードで必ず取り込まれるので不要なパケットを確実に無効化できる。この無効化によって、リングバス 5 0 上の当該スロットが開放され、空きスロットになる。

【 0 0 0 9 】

上記のように構成される従来の情報処理システムの動作を、図 1 2 に示したタイミングチャートを参照しながら更に詳細に説明する。この情報処理システムは以下の条件 1～3 の下に動作するものとする。なお、図 1 2 では、ノード 0～3

のそれぞれに割り当てられているサイクルをC 0 ~ C 3 で表し、リングバス 5 0 をR d a t a [x] で表し、このリングバスR d a t a [x] 上の有効データN 0 ~ N 3 で表している。

(1) 条件 1 : リングバス上にノード 2 からノード 0 への有効データN 0 が存在する。

(2) 条件 2 : ノード 0 は、ノード 1 へのライトデータを保持している。

(3) 条件 3 : ノード 1 はノード 3 へのライトデータを保持している。

【 0 0 1 0 】

図 1 2 において、ノード 0 は次のように動作する。即ち、ノード 0 は、ノード 0 サイクルC 0 (タイミングT 3) でリングバス 5 0 上の有効データN 0 を受け取ってバッファに格納すると同時に次のノード 1 へ転送する。このノード 0 はノード 1 へのライトデータを保持しているが、バッファに格納されたデータの有効性確認は後に行われるため、タイミングT 3 では無効化やライトデータの送出を行うことができない。そこで、ノード 0 は、次のノード 0 サイクルC 0 が到来するまで待つことになる。

【 0 0 1 1 】

ところで、有効データN 0 は、ノード 2 がノード 2 サイクルC 2 (タイミングT 1) でリングバス 5 0 に送出したものである。従って、この有効データN 0 は、ノード 2 サイクルC 2 (タイミングT 5) で無効化される。その結果、ノード 2 サイクルC 2 (タイミングT 5) では当該スロットは空きスロットになり、次のノード 3 サイクルC 3 (タイミングT 6) でもその状態は維持される。ノード 0 は、ノード 3 サイクルC 3 (タイミングT 6) では当該スロットは空きスロットであるのでライト権を獲得し、次のノード 0 サイクルC 0 (タイミングT 7) で有効データN 1 としてリングバス 5 0 に送出する。この有効データN 1 は、更に次のノード 0 サイクルC 0 (タイミングT 1 1) で無効化される。

【 0 0 1 2 】

ノード 1 は次のように動作する。即ち、上述したように、有効データN 0 の無効化は、ノード 2 サイクルC 2 (タイミングT 5) で行われる。従って、ノード 1 はノード 3 へのライトデータを保持しているが、ノード 0 サイクルC 0 (タイ

ミングT 3) ではリングバス 5 0 上に有効データN 0 が残っているのでライト権を獲得できず、次のノード1 サイクルC 1 が到来するまで待つことになる。

【0 0 1 3】

ノード1 は、次のノード1 サイクルC 1 (タイミングT 8) では、ノード0 がタイミングT 7 で送出した有効データN 1 を受け取るが、有効データN 1 を無効化できるのはノード0 のみであるため、タイミングT 8 では無効化やライトデータの送出を行うことができない。そこで、ノード1 は、更に次のノード1 サイクルC 1 が到来するまで待つことになる。

【0 0 1 4】

有効データN 1 は、ノード0 がノード0 サイクルC 0 (タイミングT 7) でリングバス 5 0 に送出したものであるので、ノード0 サイクルC 0 (タイミングT 1 1) で無効化される。その結果、ノード0 サイクルC 0 (タイミングT 1) では当該スロットは空きスロットになる。ノード1 は、ノード0 サイクルC 0 (タイミングT 1 1) では当該スロットは空きスロットであるのでライト権を獲得し、次のノード1 サイクルC 1 (タイミングT 1 2) で有効データN 3 としてリングバス 5 0 に送出する。この有効データN 3 は、ノード3 サイクルC 3 (タイミングT 1 4) でノード3 によって取り込まれる。

【0 0 1 5】

従来の情報処理システムでは、上記のような動作を繰り返し実行することにより、リングバスに接続された複数のモジュール間でデータ転送が行われる。ちなみに、従来の情報処理システムでは、上記条件 1 ~ 3 に示したデータ転送を完了するまでに、1 4 クロックを必要とする。

【0 0 1 6】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の情報処理システムでは、受信データの有効性確認は、受信データがノードの内部に取り込まれた後に行われるので、有効データをリングバスから受信すると同時に受信データの無効化や新たなデータのライトができない。

【0 0 1 7】

この場合、受信データの無効化はリングバスを一周した後に行われるため、有効データが取り込まれた後はそのスロット内のデータは本来不要であるにも拘わらず、無効化されるまでの間スロットを占有する。また、ノードが送信すべきデータを保持している状態で有効データを受信した場合、有効データが取り込まれた後はそのスロットを用いて送信データを送出できるにも拘わらず、取り込まれたデータと同一のデータがリングバスを一周するまで保持される。その結果、リングバスの使用効率が低下する。

【 0 0 1 8 】

本発明は、上述した問題を解消するためになされたものであり、リングバスの使用効率を高めることのできるデータ転送装置及びデータ転送方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の態様に係るデータ転送装置は、上記目的を達成するために、リングバスに接続された複数のノードのそれぞれから送出されたデータを、前記リングバス上を一方向に送られるスロットに収容して前記複数のノードの何れかに転送するデータ転送装置であって、前記複数のノードのそれぞれは、自ノードより上流側のノードに対向するスロットに自ノード宛のデータが存在するかどうかを検出する検出部と、前記検出部により自ノード宛のデータが存在することが検出された場合に、前記スロットが自ノードに対向した時に前記自ノード宛のデータを取り込む制御部、とを備えている。

【 0 0 2 0 】

この第 1 の態様に係るデータ転送装置の制御部は、送出すべきライトデータが保持されていない場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットを無効化するように構成できる。或いはまた、上記制御部は、送出すべきライトデータが保持されている場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットに前記ライトデータを収容して送出するように構成できる。

【 0 0 2 1 】

また、この第 1 の態様に係るデータ転送装置の検出部は、前記複数のノードのそれぞれが送出したデータの宛先を示す ID 信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送する ID 線と、前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するバリッド線、とを更に備え、自ノードより上流側の所定ノードに対向する部分の前記 ID 線内の ID 信号が自ノードを示しており、且つ前記所定ノードに対向する部分の前記バリッド線内にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出するように構成できる。この場合、前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対向する部分の前記 ID 線及び前記バリッド線に前記下流側ノードを指定する ID 信号及びバリッド信号をそれぞれ出力するように構成するのが好ましい。

【 0 0 2 2 】

或いはまた、この第 1 の態様に係るデータ転送装置の検出部は、前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するバリッド線を、前記複数のノードのそれぞれに対応して更に備え、自ノードに対応するバリッド線の、自ノードより上流側のノードに対向する部分にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出するように構成できる。この場合、前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対応するバリッド線の、該下流側ノードに対向する部分にバリッド信号を出力するように構成するのが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の第 2 の態様に係るデータ転送方法は、上記と同様の目的で、リングバスに接続された複数のノードのそれぞれから送出されたデータを、前記リングバス上を一方向に送られるスロットに収容して前記複数のノードの何れかに転送するデータ転送方法であって、前記複数のノードのそれぞれは、A) 自ノードより上流側のノードに対向するスロットに自ノード宛のデータが存在するかど

うかを検出し、B) 該検出結果が自ノード宛のデータが存在することを示している場合に、前記スロットが自ノードに対向した時に前記自ノード宛のデータを取り込む。

【0024】

この第2の態様に係るデータ転送方法におけるステップ(B)は、送出すべきライトデータが保持されていない場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットを無効化するように構成できる。或いはまた、送出すべきライトデータが保持されている場合に、前記自ノード宛のデータを取り込むと共に、前記自ノード宛のデータが収容されていたスロットに前記ライトデータを収容して送出するように構成できる。

【0025】

また、この第2の態様に係るデータ転送方法におけるステップ(A)は、前記複数のノードのそれぞれが送出したデータの宛先を示すID信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するステップと、前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するステップ、とを更に備え、自ノードより上流側の所定ノードに対向する部分のID信号が自ノードを示しており、且つ前記所定ノードに対向する部分にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出するように構成できる。この場合、前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対向する部分のID信号及びバリッド信号をそれぞれ出力するように構成することが好ましい。

【0026】

或いはまた、この第2の態様に係るデータ転送方法におけるステップ(A)は、前記複数のノードのそれぞれが送出したデータが前記リングバス上に存在することを示すバリッド信号を前記複数のノード毎に前記リングバスにおけるデータの転送に同期して転送するステップを更に備え、自ノードに対応するバリッド線の、自ノードより上流側のノードに対向する部分にバリッド信号が出力されている場合に、前記自ノード宛のデータが存在することを検出するように構成するこ

とが好ましい。この場合、前記複数のノードのそれぞれは、下流側の隣接する下流側ノードにデータを転送する場合に、前記下流側ノードに対応するバリッド線の、該下流側ノードに対向する部分にバリッド信号を出力するように構成することが好ましい。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では、説明を簡単にするために、リングバスに4個のノードが設けられているデータ転送装置について説明するが、本発明に係るデータ転送装置のノード数は4個に限定されず任意である。また、以下では、本発明の特徴であるリード動作のための構成及び動作を中心に説明する。

【0028】

(実施の形態の概要)

先ず、本発明の実施の形態に係るデータ転送装置の概要を説明する。このデータ転送装置は、図1に示すように、リングバス10とこのリングバス10に接続された4個のノード0～3から構成されている。各ノードとしては、例えばプロセッサ、メモリコントローラ、入出力コントローラ、DMAコントローラといったモジュールを使用できる。

【0029】

リングバス10は、例えば32ビットのバス幅を有するデータバスから構成されている。なお、この実施の形態ではリングバス10のバス幅を32ビットとしているが、本発明におけるリングバス10のバス幅はこれに限定されず任意である。このリングバス10は、隣り合うノードを相互に接続する。

【0030】

このデータ転送装置におけるデータの送受は、リングバス10上を時計回り向に転送されるパケットを用いて行われる。即ち、リングバス10上のパケットは1サイクル毎に下流側のノードに転送される。従って、パケットは4サイクルでリングバス10を一周することになる。ノード0、ノード1、ノード2及びノード3のそれぞれには4サイクルの中の1サイクルが割り当てられており、それぞ

れ「ノード0サイクル」、「ノード1サイクル」、「ノード2サイクル」及び「ノード3サイクル」という。また、各サイクルはスロットと呼ばれる。この場合、このデータ転送装置は、リング状に連結された4つのスロットがリングバス10上を1サイクル毎に時計回りに移動しながらデータを送受すると考えることができる。

【0031】

このデータ転送装置では、各ノードは、自己に割り当てられたサイクルでのみ、リングバス10へのパケットの送出（ライト）及びリングバス10からのパケットの受け取り（リード）が可能である。例えば、ノード0は、ノード0サイクルが到来した時にパケットのリード及びライトが可能である。

【0032】

以上のように構成されるデータ転送装置の動作の概要を図2に示す。今、ノード0に着目すると、ノード0は、ノード3サイクルをチェックする（Check）。このチェックでは、ノード3サイクルに自ノード0に対するリード要求が存在するかどうかのチェック、パケットをリードする準備、ノード3サイクルのスロットが使用中であるかどうかのチェック、送出すべきライトデータを含むパケットの生成、ライト動作の準備、無効化の準備等が行われる。

【0033】

また、ノード0は、ノード0サイクルでパケットのリード動作及びライト動作を行う（Execute）。なお、ノード0は、ノード1サイクル及びノード2サイクルでは、ノード3から送られてきたパケットを単にノード1に転送するだけである（Transfer）。以上は、ノード0についての動作であるが、その他のノードについても同様である。

【0034】

次に、このデータ転送装置の動作を詳細に説明する。まず、ライト動作を図3に示したフローチャートを参照しながら説明する。なお、各ノードの動作は同じであるので、以下ではノード0の動作についてのみ説明する。

【0035】

今、各ノードのサイクルが、図1に示すような状態で存在する場合を考える。

ノード0は、先ず、その内部にライト要求が存在するかどうかを調べる（ステップS10）。そして、ライト要求が存在することが判断されると、各ノードはライト権、つまりパケットをリングバス10に送出する権利を獲得できるかどうかを調べる（ステップS11）。これは、自ノード0から上流側に隣接するノード3に対向しているスロット（ノード3サイクル）が空きであるかどうか又は該スロットに自ノード0宛のデータが存在するかどうかを調べることにより行われる。

【0036】

そして、ライト権を獲得できることが判断された場合は、送出すべきライトデータを含むパケットを生成する（ステップS12）。次いで、ノード0は、自ノードのサイクル（ノード0サイクル）が到来したかどうかを調べる（ステップS13）。ここで、自ノードのサイクルでない、即ち、未だデータをライトするタイミングでないと判断されると、ライトできるタイミングが到来するまで待機する。そして、自ノードのサイクルが到来したことが判断されると、上記ステップS12で生成したパケットをリングバス10に送出する（ステップS14）。これにより、パケットの送出が完了する。

【0037】

なお、上記ステップS10でライト要求が存在しないことが判断された場合はライト動作は行われず。また、上記ステップS11でライト権を確保できないことが判断された場合、つまりノード3サイクルが空きスロットでない場合はライト動作は行われず。この場合、ライト要求は保留されたままになり、次のサイクルで上述したことと同様の動作が行われる。

【0038】

次に、リード動作を図4に示したフローチャートを参照しながら説明する。各ノードのサイクルが、図1に示すような状態で存在する場合を考える。

【0039】

ノード0は、先ず自ノード0に対する他ノードからのデータ転送（リード要求）が存在するかどうかを調べる（ステップS20）。これは、自ノード0から上流側に隣接するノード3に対向しているスロット（ノード3サイクル）に自ノード0宛のデータが存在するかどうかを調べることにより行われる。

ド宛のパケットが存在するかどうかを調べることにより行われる。

【0 0 4 0】

そして、自ノード宛のパケットが存在することが判断されると、ノード0は、その内部にライト要求が存在するかどうかを調べる（ステップS 2 1）。そして、ライト要求が存在することが判断されると、送出すべきライトデータを含むパケットを生成する（ステップS 2 2）。

【0 0 4 1】

次いで、ノード0は、自ノードのサイクル（ノード0サイクル）、即ち、ライトタイミングが到来したかどうかを調べる（ステップS 2 3）。ここで、ライトタイミングが到来していないことが判断されると、ライトタイミングが到来するまで待機する。そして、ライトタイミングが到来したことが判断されると、リングバス1 0からパケットを受け取る（ステップS 2 4）。次いで、上記ステップS 2 2で生成したパケットをリングバス1 0に送出する（ステップS 2 4）。これにより、パケットの受け取り及び送出が1サイクル内で完了する。

【0 0 4 2】

上記ステップS 2 1で、ライト要求が存在しないことが判断されると、ノード0は、無効化の準備を行う（ステップS 2 6）。次いで、ノード0は、自ノードのサイクル（ノード0サイクル）、即ち、ライトタイミングが到来したかどうかを調べる（ステップS 2 7）。ここで、ライトタイミングが到来していないことが判断されると、ライトタイミングが到来するまで待機する。そして、ライトタイミングが到来したことが判断されると、リングバス1 0からパケットを受け取る（ステップS 2 8）。次いで、無効化を行う（ステップS 2 8）。これにより、パケットの受け取りが完了し、且つ受け取ったパケットが存在したスロットが空きにされる。なお、上記ステップS 2 0で、自ノード0に対する他ノードからのデータ転送が存在しないことが判断された場合は、上流側に隣接するノードからのデータを下流側に隣接するノードに転送する。

【0 0 4 3】

次に、上記のように構成されるデータ転送装置の動作を、従来の技術の欄で示したと同一の条件1～3の下において、図5に示したタイミングチャートを参照

しながら更に詳細に説明する。

【0044】

図5において、ノード0は、ノード3サイクルC3（タイミングT2）において、自ノード0に対する有効データN0がリングバス10上に存在し、次のノード0サイクルC0で受け取ることができることを確認する。また、このノード0は、ノード1へのライトデータを保持しているので、上記確認がとれたら、ライトデータを含むパケットを生成する。

【0045】

そして、次のノード0サイクルC0（タイミングT3）において、リングバス10から有効データN0を受け取ると同時に、ライトデータを含むパケットをリングバス10に送出する。このパケットは、リングバス10上では、次のノード1サイクルC1（タイミングT4）から有効データN1になる。

【0046】

一方、ノード1は、ノード0サイクルC0（タイミングT3）において、自ノード1に対する有効データN1がパケットとして生成されていて、次のノード1サイクルC1で受け取ることができることを確認する。また、このノード1は、ノード3へのライトデータを保持しているので、上記確認がとれたら、ライトデータを含むパケットを生成する。

【0047】

そして、次のノード1サイクルC1（タイミングT4）において、リングバス10から有効データN1を受け取ると同時に、ライトデータを含むパケットをリングバス10に送出する。このパケットは、リングバス10上では、次のノード2サイクルC2（タイミングT5）から有効データN3になる。

【0048】

更に、ノード3は、ノード2サイクルC2（タイミングT5）において、自ノード3に対する有効データN3がリングバス10上に存在し、次のノード3サイクルC3で受け取ることができることを確認する。また、このノード1は、ノード3へのライトデータを保持していないので、上記確認がとれたら、無効化の準備をする。

【 0 0 4 9 】

そして、次のノード 3 サイクル C 3 (タイミング T 6) において、リングバス 1 0 から有効データ N 3 を受け取ると同時に、当該スロットの無効化を行う。これにより、そのスロットは、次のノード 0 サイクル C 0 からリングバス 1 0 上で空きスロットになる。

【 0 0 5 0 】

以上のように構成されるデータ転送装置では、上記条件 1 ～ 3 に示したデータ転送を完了するまでに 6 クロックしか必要としない。これに対し、上述した従来の情報処理システムでは、同様のデータ転送を完了するまでに 1 4 クロックを必要とする。このように、この実施の形態に係るデータ転送装置によれば、不要なパケットがリングバスを占有することがないので、リングバスの使用効率を上げることができ、その結果、データの転送に要する時間を大幅に改善することができる。

【 0 0 5 1 】

(実施の形態 1)

次に、本発明の実施の形態 1 に係るデータ転送装置を説明する。このデータ転送装置は、上記概略的に説明したデータ転送装置を更に具体化したものである。このデータ転送装置は、自ノードの上流側に隣接するノードに対向しているスロットに自ノード宛のパケットが存在するかどうかを、ノード番号を示す 2 本の I D 線と 1 本のバリッド線とによってチェックする。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、この実施の形態 1 に係るデータ転送装置の構成を示すブロック図である。このデータ転送装置は、リングバス 1 0、バリッド線 (V a l i d) 1 1、第 1 I D 線 (I D [1]) 1 2、第 2 I D 線 (I D [0]) 1 3、ノード 0、ノード 1、ノード 2 及びノード 3 から構成されている。また、ノード 0 はノード 0 データ部とノード 0 制御部とから構成され、ノード 1 はノード 1 データ部とノード 1 制御部とから構成され、ノード 2 はノード 2 データ部とノード 2 制御部とから構成され、ノード 3 はノード 3 データ部とノード 3 制御部とから構成されている。

【0053】

リングバス10は、各々がデータ入力端子にセクタK00～K03を備えた4個のDタイプのフリップフロップF00～F03をリング状に接続して構成されている。フリップフロップF00～F03はそれぞれノード0～3に対応し、各フリップフロップにはクロックが共通に供給される。フリップフロップF00に備えられたセクタK00の一方の入力端子にはフリップフロップF03の出力が供給され、他方の入力端子にはノード0データ部からライトデータWdataN0[x]が供給される。また、該セクタK00のセレクト端子には、ノード0制御部からのライトイネーブル信号WEが供給される。該セクタK00は、ライトイネーブル信号WEに応じて、フリップフロップF03の出力及びノード0制御部からのライトデータWdataN0[x]の一方を選択してフリップフロップF00のデータ入力端子に供給する。更に、フリップフロップF03の出力はノード0データ部に供給される。ノード1～3用の構成も上記と同様であるが、図6では図面の煩雑さを避けるために一部の接続を省略してある。また、フリップフロップF00～F03はデータバス幅xの分設けられているが、図6では上記と同様の理由により省略してある。

【0054】

バリッド線11は、各々がデータ入力端子にセクタK10～K13を備えた4個のDタイプのフリップフロップF10～F13をリング状に接続して構成されている。フリップフロップF10～F13はそれぞれノード0～3に対応し、各フリップフロップにはクロックが共通に供給される。フリップフロップF10に備えられたセクタK10の一方の入力端子にはフリップフロップF13の出力が供給され、他方の入力端子にはノード0制御部からの信号VDN0が供給される。また、該セクタK10のセレクト端子には、ノード0制御部からの信号VSN0が供給される。該セクタK10は、信号VSN0に応じて、フリップフロップF13の出力及びノード0制御部からの信号VDN0の一方を選択してフリップフロップF10のデータ入力端子に供給する。更に、フリップフロップF13の出力はノード0の制御部に供給される。他のフリップフロップF11～F13の周囲の回路構成も同様である。

【 0 0 5 5 】

第 1 I D 線 1 2 は、各々がデータ入力端子にセクタ K 2 0 ~ K 2 3 を備えた 4 個の D タイプのフリップフロップ F 2 0 ~ F 2 3 をリング状に接続して構成されている。フリップフロップ F 2 0 ~ F 2 3 はそれぞれノード 0 ~ 3 に対応し、各フリップフロップにはクロックが共通に供給される。フリップフロップ F 2 0 に備えられたセクタ K 2 0 の一方の入力端子にはフリップフロップ F 2 3 の出力が供給され、他方の入力端子にはノード 0 制御部からの信号 I D D N 0 [1] が供給される。また、該セクタのセレクト端子には、ノード 0 制御部からの信号 I D S N 0 [1] が供給される。該セクタ K 2 0 は、信号 I D S N 0 [1] に応じて、フリップフロップ F 2 3 の出力及びノード 0 制御部からの信号 I D D N 0 [1] の一方を選択してフリップフロップ F 2 0 のデータ入力端子に供給する。更に、フリップフロップ F 2 2 の出力はノード 0 制御部に供給される。ノード 1 ~ 3 用の構成も同様である。

【 0 0 5 6 】

同様に、第 2 I D 線 1 3 は、各々がデータ入力端子にセクタ K 3 0 ~ K 3 3 を備えた 4 個の D タイプのフリップフロップ F 3 0 ~ F 3 3 をリング状に接続して構成されている。フリップフロップ F 3 0 ~ F 3 3 はそれぞれノード 0 ~ 3 に対応し、各フリップフロップにはクロックが共通に供給される。フリップフロップ F 3 0 に備えられたセクタ K 3 0 の一方の入力端子にはフリップフロップ F 3 3 の出力が供給され、他方の入力端子にはノード 0 制御部からの信号 I D D N 0 [0] が供給される。また、該セクタ K 3 0 のセレクト端子には、ノード 0 制御部からの信号 I D S N 0 [0] が供給される。該セクタ K 3 0 は、信号 I D S N 0 [0] に応じて、フリップフロップ F 3 3 の出力及びノード 0 制御部からの信号 I D D N 0 [0] の一方を選択してフリップフロップ F 3 0 のデータ入力端子に供給する。更に、フリップフロップ F 3 2 の出力はノード 0 制御部に供給される。ノード 1 ~ 3 用の構成も同様である。

【 0 0 5 7 】

以上のように構成されるデータ転送装置の動作を、図 7 に示したタイミングチャートを参照しながら説明する。このタイミングチャートは、上述した条件 1 ~

3の下で動作する場合を示している。

【0058】

先ず、図7(2)に示すように、ノード3サイクルC3におけるリングバスRdataN3[x]上の有効データはN0Dataであり、ノード3宛のデータではない。従って、ノード3サイクルC3では、リングバスRdataN3[x]上のデータN0Dataのリード、無効化及びライトの何れも起こらず、次のノード0サイクルC0のリングバスRdataN0[x]へ送られる。

【0059】

一方、ノード0の制御部は、フリップフロップF12からのバリッド信号ValidN3が有効データであることを示しており(図7(8)参照)、且つ、フリップフロップF22からの信号IDN3[1]及びフリップフロップF32からの信号IDN3[0](以下、「IDN3[1:0]」と総称する)が自ノード0を示している(図7(12)参照)ことから、図7中の矢印(a)で示すように、次のノード0サイクルC0で信号VSN0をセットする(図7(19)参照)。上記信号ValidN3は次のノード0サイクルC0へ送られて信号ValidN0になる(図7(9)参照)。また、信号IDN3[1:0]は、次のノード0サイクルへ送られて信号IDN0[1:0]になる(図7(13)参照)。

【0060】

また、ノード0の制御部の内部では、図7中の矢印(b)で示すように、ライトデータを保持していることを表す信号WreqN0がセットされている(図7(16)参照)ことから、次のノード0サイクルC0で信号VDN0をセットする(図7(18)参照)。また、ノード0の制御部は、上記保持しているライトデータの宛先N1を表す信号IDDN0[1:0]を出力する(図7(17)参照)。このうち、信号IDDN0[1]はフリップフロップF20のセレクタのデータ入力端子へ、信号IDDN0[0]はフリップフロップF30のセレクタのデータ入力端子へ、それぞれ供給される。更に、図7には図示されていないが、ノード0の制御部は、データ部に保持されているライトデータの宛先N1を選択するための信号IDSN0[1:0]を出力する。このうち、信号IDSN0

〔1〕はフリップフロップF 2 0のセクタのセレクト入力端子へ、信号IDSNO〔0〕はフリップフロップF 3 0のセクタのセレクト入力端子へ、それぞれ供給される。

【0 0 6 1】

次のノード0サイクルC 0では、ノード0の制御部は、信号IDNO〔1 : 0〕が自ノード0を示しており（図7（13）参照）、且つ信号ValidNOがオンにされているのでリードイネーブル信号REをアクティブにする。これにより、リングバスRdataNO〔x〕に流れているデータN0Dataがノード0のデータ部に取り込まれる。また、ノード0のデータ部は、保持しているライトデータN1Dataを信号WdataNO〔x〕としてフリップフロップF 0 0のセクタに供給し（図7（6）参照）、ライト動作の準備をする。

【0 0 6 2】

上記の状態、ノード0サイクルC 0からノード1サイクルC 1に移行することにより次のような各種データの切り替えが行われる。即ち、ノード0の制御部は、信号VSN0及び信号VDNOがセットされていることにより（図7（18）及び（19）参照）、図7中の矢印（c）で示すように、ライトイネーブル信号WE（図7では図示を省略してある）をアクティブにする。これにより、フリップフロップF 0 0のセクタは、ノード0のデータ部からの信号WdataNO〔x〕を選択する。その結果、セクタの一方の入力端子に供給されているデータN0Dataは捨てられ（図7（3）参照）、フリップフロップF 0 0からリングバスRdataN1〔x〕に有効データN1Dataが出力される（図7（4）参照）。

【0 0 6 3】

また、信号VSN0及び信号VDNOがセットされていることにより、フリップフロップF 1 0のセクタは、ノード0の制御部からの信号VDNOを選択する。その結果、フリップフロップF 1 0から信号ValidN1が出力される（図7（10）参照）。

【0 0 6 4】

更に、ノード0の制御部からの信号IDSNO〔1〕信号及びIDSNO〔0〕

】がフリップフロップF20及びF30のセクタのセレクト入力端子にそれぞれ供給されることにより、ノード0の制御部からの信号IDDN0[1]及び信号IDDN0[0]をそれぞれ選択する。その結果、フリップフロップF20及びF30から信号IDDN0[1]及び信号IDDN0[0]がIDN1[1:0]として出力される(図7(14)参照)。

【0065】

以上により、ノード0がリングバス10からデータN0Dataをリードするという動作と共に、データN1Dataをリングバス10にライトし、且つデータN1Dataが有効である旨を示すバリッド信号及びデータN1Dataの宛先を示すIDを出力するという動作がノード0サイクルC0という1サイクルで行われる。

【0066】

次に、ノード1の制御部は、フリップフロップF13からのバリッド信号ValidN0が有効データであることを示しており(図7(9)参照)、且つ、フリップフロップF23及びF24からの信号IDN0[1:0]が自ノード1を示している(図7(17)参照)ことから、図7中の矢印(d)で示すように、次のノード1サイクルC1で信号VSN1をセットする(図7(23)参照)。上記信号ValidN3は次のノード0サイクルC0へ送られて信号ValidN0になる(図7(9)参照)。

【0067】

また、ノード1の制御部の内部では、図7中の矢印(e)で示すように、ライトデータを保持していることを表す信号Wreq1がセットされている(図7(20)参照)ことから、次のノード1サイクルで信号VDN1をセットする(図7(22)参照)。また、ノード1の制御部は、上記保持しているライトデータの宛先N3を表す信号IDDN1[1:0]を出力する(図7(21)参照)。このうち、信号IDDN1[1]はフリップフロップF21のセクタのデータ入力端子へ、信号IDDN1[0]はフリップフロップF31のセクタのデータ入力端子へ、それぞれ供給される。更に、図7には図示されていないが、ノード1の制御部は、データ部に保持されているライトデータの宛先N3を選択する

ための信号 I D S N 1 [1 : 0] を出力する。このうち、信号 I D S N 1 [1] はフリップフロップ F 2 1 のセクタのセレクト入力端子へ、信号 I D S N 1 [0] はフリップフロップ F 3 1 のセクタのセレクト入力端子へ、それぞれ供給される。

【 0 0 6 8 】

次のノード 1 サイクル C 1 では、ノード 1 の制御部は、信号 I D N 1 [1 : 0] が自ノード 1 を示しており（図 7（14）参照）、且つ信号 V a l i d N 1 がオンにされているのでリードイネーブル信号（図示せず）をアクティブにする。これにより、リングバス R d a t a N 1 [x] に流れているデータ N 1 D a t a がノード 1 のデータ部に取り込まれる。また、ノード 1 のデータ部は、保持しているライトデータ N 3 D a t a を信号 W d a t a N 1 [x] としてフリップフロップ F 0 0 のセクタに供給し（図 7（7）参照）、ライト動作の準備をする。

【 0 0 6 9 】

上記の状態、ノード 1 サイクル C 1 からノード 2 サイクル C 2 に移行することにより次のような各種データの切り替えが行われる。即ち、ノード 1 の制御部は、信号 V S N 1 及び信号 V D N 1 がセットされていることにより（図 7（22）及び（23）参照）、図 7 中の矢印（f）で示すように、ライトイネーブル信号（図示せず）をアクティブにする。これにより、フリップフロップ F 0 1 のセクタは、ノード 1 のデータ部からの信号 W d a t a N 1 [x] を選択する。その結果、セクタの一方の入力端子に供給されているデータ N 1 D a t a は捨てられ（図 7（4）参照）、フリップフロップ F 0 1 からリングバス R d a t a N 2 [x] に有効データ N 3 D a t a が出力される（図 7（2）参照）。

【 0 0 7 0 】

また、信号 V S N 1 がセットされていることにより、フリップフロップ F 1 1 のセクタは、ノード 1 の制御部からの信号 V D N 1 を選択する。その結果、フリップフロップ F 1 1 から信号 V a l i d N 2 が出力される（図 7（12）参照）。

【 0 0 7 1 】

更に、ノード 1 の制御部からの信号 I D S N 1 [1] 信号及び I D S N 1 [0]

】がフリップフロップF 2 1及びF 3 1のセクタのセレクト入力端子にそれぞれ供給されることにより、ノード1の制御部からの信号IDDN 1 [1]及び信号IDDN 1 [0]をそれぞれ選択する。その結果、フリップフロップF 2 1及びF 3 1から信号IDDN 1 [1]及び信号IDDN 1 [0]がIDN 2 [1 : 0]として出力される(図7 (15)参照)。以下、同様の動作が繰り返される。

【0072】

以上の説明では、ノード0及びノード1はリングバスからデータを受け取ると共に、リングバスへ送出すべきライトデータを保持している場合について説明したが、ライトデータを保持していない場合は、無効化が行われることになる。この無効化は、上述したライト動作において、ライトイネーブル信号の出力を抑止すると共に、信号Validをクリアすることによって行われる。

【0073】

以上説明したように、このデータ転送装置では、自ノード宛の有効データが存在するかどうかを2通りの方法で検出している。まず、自ノードより2以上の上流側に存在するノードがライトした場合は、自ノードの上流側に隣接ノードに対応するバリッド信号を参照して自ノード宛の有効データが存在するかどうかを判断している。一方、自ノードの上流側に隣接するノードがライトした場合は、バリッド信号を参照していたのでは自ノードがライトできるかどうかの判断が遅れるので、バリッド信号と同様の意味を持つ信号VDN 0 ~ 3及び信号VSN 0 ~ 3を参照して自ノード宛の有効データが存在するかどうかを判断している。図7の矢印(d)及び(e)がこれに相当する。

【0074】

この実施の形態1に係るデータ転送装置によれば、或るノードは、その上流側のノードの状態を調べ、自ノード宛の有効データが存在すれば次の自ノードのサイクルでそれを取り込む。この時、リングバスへ送出すべきライトデータを保持していれば、そのサイクルでライトデータをリングバスへ送出し、保持していなければ無効化する。従って、リードとライト又は無効化とが同一サイクルで行われることになり、従来の情報処理システムのような不要なデータがリングバスを

一周することがなくなるので、データの転送効率を高めることができる。

【0075】

また、自ノード宛の有効データの有無の判定及び宛先の特定を各ノードに付与されたIDと1本のバリッド線を用いて行うようにしたので、回路構成が簡単になるという利点がある。また、以上の説明では、4つのノードサイクル中に1つの有効データしかない場合を例に挙げたが、最大4個（ノード数に等しい）の有効データがリングバスに適宜存在し得る。

【0076】

（実施の形態2）

次に、本発明の実施の形態2に係るデータ転送装置を説明する。このデータ転送装置は、上記概略的に説明したデータ転送装置を更に具体化したものである。このデータ転送装置は、自ノードの上流側に隣接するノードに対向しているスロットに自ノード宛のパケットが存在するかどうかを、各ノードに割り当てられた4本のバリッド線を使用してチェックする。

【0077】

図8及び図9は、この実施の形態2に係るデータ転送装置の構成を示すブロック図である。このデータ転送装置は、リングバス10、バリッド線15、ノード0、ノード1、ノード2及びノード3から構成されている。また、ノード0はノード0データ部とノード0制御部とから構成され、ノード1はノード1データ部とノード1制御部とから構成され、ノード2はノード2データ部とノード2制御部とから構成され、ノード3はノード3データ部とノード3制御部とから構成されている。また、バリッド線15は、第1バリッド線Valid[0]、第2バリッド線Valid[1]、第3バリッド線Valid[2]及び第4バリッド線Valid[3]（以下、Valid[3:0]と総称する）から構成されている。

【0078】

リングバス10の構成は、上述した実施の形態1に係るデータ転送装置と同じである。第1バリッド線Valid[0]は、ノード0のデータが各サイクルにおいて有効であるかどうかを示す。この第1バリッド線Valid[0]は、各

々がデータ入力端子にセクタを備えた4個のDタイプのフリップフロップF10～F13をリング状に接続して構成されている。フリップフロップF10～F13はそれぞれノード0～3に対応し、各フリップフロップにはクロックが共通に供給される。フリップフロップF10に備えられたセクタの一方の入力端子にはフリップフロップF13からの信号ValidN0[0]が供給され、他方の入力端子にはノード0制御部からの信号VDN0[0]が供給される。また、該セクタのセレクト端子には、ノード0制御部からの信号VSN0[0]が供給される。他のフリップフロップF11～F13の周囲の回路構成も上記と同様である。

【0079】

また、第2バリッド線Valid[1]、第3バリッド線Valid[2]及び第4バリッド線Valid[3]の構成も上記第1バリッド線Valid[0]と同様である。

【0080】

ノード0制御部には、このノード0に対向する信号として、フリップフロップF13、F23、F33及びF43からの信号ValidN0[3:0]が入力される。また、このノード0の上流側に隣接するノード3に対向する信号として、フリップフロップF12からの信号ValidN3[0]が入力される。更に、このノード0制御部には、このノード0の上流側に隣接するノード3制御部からの信号VDN3[0]及びVSN3[0]が入力される。

【0081】

ノード1制御部には、このノード1に対向する信号として、フリップフロップF10、F20、F30及びF40からの信号ValidN1[3:0]が入力される。また、このノード1の上流側に隣接するノード0に対向する信号として、フリップフロップF23からの信号ValidN0[1]が入力される。更に、このノード1制御部には、このノード1の上流側に隣接するノード0制御部からの信号VDN0[1]及びVSN0[1]が入力される。

【0082】

ノード2制御部には、このノード2に対向する信号として、フリップフロップ

F 1 1、F 2 1、F 3 1及びF 4 1からの信号V a l i d N 2 [3 : 0] が入力される。また、このノード 2 の上流側に隣接するノード 1 に対向する信号として、フリップフロップF 3 0からの信号V a l i d N 1 [2] が入力される。更に、このノード 2 制御部には、このノード 2 の上流側に隣接するノード 1 制御部からの信号V D N 1 [2] 及びV S N 1 [2] が入力される。

【 0 0 8 3 】

ノード 3 制御部には、このノード 3 に対向する信号として、フリップフロップF 1 2、F 2 2、F 3 2及びF 4 2からの信号V a l i d N 3 [3 : 0] が入力される。また、このノード 3 の上流側に隣接するノード 2 に対向する信号として、フリップフロップF 4 1からの信号V a l i d N 2 [3] が入力される。更に、このノード 3 制御部には、このノード 3 の上流側に隣接するノード 2 制御部からの信号V D N 2 [3] 及びV S N 2 [3] が入力される。

【 0 0 8 4 】

以上のように構成されるデータ転送装置の動作を、図 1 0 に示したタイミングチャートを参照しながら説明する。このタイミングチャートは、上述した条件 1 ～ 3 の下で動作する場合を示している。

【 0 0 8 5 】

先ず、図 1 0 (2) に示すように、ノード 3 サイクルC 3 におけるリングバスR d a t a N 3 [x] 上の有効データはN 0 D a t a であり、ノード 3 宛のデータではない。従って、ノード 3 サイクルC 3 では、リングバスR d a t a N 3 [x] 上のデータN 0 D a t a のリード、無効化及びライトの何れも起こらず、次のノード 0 サイクルC 0 のリングバスR d a t a N 0 [x] へ送られる。

【 0 0 8 6 】

一方、ノード 0 の制御部は、フリップフロップF 1 2 からのバリッド信号V a l i d N 3 [0] がセットされ、自ノード 0 宛の有効データが存在することを示している(図 1 0 (8) 参照) ことから、次のノード 0 サイクルC 0 で自ノード 0 宛のデータを無効化するために、信号V D N 0 [0] をリセットし(図 1 0 (1 3) 参照)、信号V S N 0 [0] をセットする(図 1 0 (1 4) 参照)。また、ノード 0 データ部がノード 1 宛のライトデータを保持していることから、図 1

0 中の矢印 (a) で示すように、次のノード 0 サイクル C 0 で信号 V S N 0 [1] をセットする (図 1 0 (1 8) 参照)。上記信号 V a l i d N 3 [0] は次のノード 0 サイクル C 0 へ送られて信号 V a l i d N 0 [0] になる (図 1 0 (9) 参照)。

【 0 0 8 7 】

また、ノード 0 の制御部の内部では、図 1 0 中の矢印 (b) で示すように、ライトデータを保持していることを表す信号 W r e q N 0 がセットされていて (図 1 0 (1 6) 参照)、該ライトデータがノード 1 宛であるので、次のノード 0 サイクル C 0 で信号 V D N 0 [1] をセットする (図 1 0 (1 7) 参照)。

【 0 0 8 8 】

次のノード 0 サイクル C 0 では、ノード 0 の制御部は、信号 V a l i d N 0 [0] がオンにされているので、リードイネーブル信号 R E をアクティブにする。これにより、リングバス R d a t a N 0 [x] に流れているデータ N 0 D a t a がノード 0 のデータ部に取り込まれる。また、ノード 0 のデータ部は、保持しているライトデータ N 1 D a t a を信号 W d a t a N 0 [x] としてフリップフロップ F 0 0 のセレクトに供給し (図 1 0 (6) 参照)、ライト動作の準備をする。

【 0 0 8 9 】

上記の状態、ノード 0 サイクル C 0 からノード 1 サイクル C 1 に移行することにより次のような各種データの切り替えが行われる。即ち、ノード 0 の制御部は、信号 V S N 0 [1] 及び信号 V D N 0 [1] がセットされていることにより (図 1 0 (1 7) 及び (1 8) 参照)、図 1 0 中の矢印 (c) で示すように、ライトイネーブル信号 W E (図 1 0 では図示を省略してある) をアクティブにする。これにより、フリップフロップ F 0 0 のセレクトは、ノード 0 のデータ部からの信号 W d a t a N 0 [x] を選択する。その結果、セレクトの一方の入力端子に供給されているデータ N 0 D a t a は捨てられ (図 1 0 (3) 参照)、フリップフロップ F 0 0 からリングバス R d a t a N 1 [x] に有効データ N 1 D a t a が出力される (図 1 0 (4) 参照)。

【 0 0 9 0 】

また、信号VSN0 [1] 及び信号VDN0 [1] がセットされていることにより、ノード0がノード1宛の有効データをリングバス10上にライトすることを認識するため、フリップフロップF20のセレクタは、ノード0の制御部からの信号VDN0 [1] を選択する。その結果、フリップフロップF20から信号ValidN1 [1] が出力される（図10（10）参照）。また、信号VDN0 [0] がリセットされ（図10（13）参照）、信号VSN0 [0] がセットされている（図10（14）参照）ことにより、次ノード1サイクルC1では、信号ValidN1 [0] はリセットされる（図10（15）参照）。これにより、自ノード0宛のデータは無効化されることになる。

【0091】

以上により、ノード0がリングバス10からデータN0Dataをリードするという動作と共に、データN1Dataをリングバス10にライトし、且つデータN1Dataが有効である旨を示すバリッド信号ValidN1 [1] を出力するという動作がノード0サイクルC0という1サイクルで行われる。

【0092】

次に、ノード1の制御部は、信号VSN0 [1] 及び信号VDN0 [1] がセットされ、自ノード1宛の有効データが存在することを示していることから、図10中の矢印（d）で示すように、次のノード1サイクルC1で信号VSN1 [3] をセットする（図10（21）参照）。また、ノード1制御部は自ノード1宛のデータは無効化するため信号VDN1 [1] をリセットし（図10（22）参照）、信号VSN1 [1] をセットする（図10（23）参照）。

【0093】

また、ノード1の制御部の内部では、図10中の矢印（e）で示すように、ライトデータを保持していることを表す信号WreqN1がセットされており（図10（19）参照）、且つ保持しているライトデータがノード3宛であるので、次のノード1サイクルC1で信号VDN1 [3] をセットする（図10（20）参照）。

【0094】

次のノード1サイクルC1では、ノード1の制御部は、信号ValidN1 [

1] がオンにされているので (図 1 0 (1 0) 参照)、リードイネーブル信号 R E をアクティブにする。これにより、リングバス R d a t a N 1 [x] に流れているデータ N 1 D a t a がノード 1 のデータ部に取り込まれる。また、ノード 1 のデータ部は、保持しているライトデータ N 3 D a t a を信号 W d a t a N 1 [x] としてフリップフロップ F 0 1 のセレクトに供給し (図 1 0 (7) 参照)、ライト動作の準備をする。

【 0 0 9 5 】

上記の状態、ノード 1 サイクル C 1 からノード 2 サイクル C 2 に移行することにより次のような各種データの切り替えが行われる。即ち、ノード 1 の制御部は、信号 V S N 1 [3] 及び信号 V D N 1 [3] がセットされていることにより (図 1 0 (2 0) 及び (2 1) 参照)、図 1 0 中の矢印 (f) で示すように、ライトイネーブル信号 W E (図 1 0 では図示を省略してある) をアクティブにする。これにより、フリップフロップ F 0 1 のセレクトは、ノード 1 のデータ部からの信号 W d a t a N 1 [x] を選択する。その結果、セレクトの一方の入力端子に供給されているデータ N 1 D a t a は捨てられ (図 1 0 (3) 参照)、フリップフロップ F 0 1 からリングバス R d a t a N 2 [x] に有効データ N 3 D a t a が出力される (図 1 0 (5) 参照)。

【 0 0 9 6 】

また、信号 V S N 1 [3] 及び信号 V D N 1 [3] がセットされていることにより、ノード 1 がノード 3 宛の有効データをリングバス 1 0 上にライトすることを認識するため、フリップフロップ F 4 1 のセレクトは、ノード 1 の制御部からの信号 V D N 1 [3] を選択する。その結果、フリップフロップ F 4 1 から信号 V a l i d N 2 [3] が出力される (図 1 0 (1 1) 参照)。また、信号 V D N 1 [1] がリセットされ (図 1 0 (2 2) 参照)、信号 V S N 1 [1] がセットされている (図 1 0 (2 3) 参照) ことにより、次ノード 2 サイクル C 2 では、信号 V a l i d N 2 [1] はリセットされる (図 1 0 (2 4) 参照)。これにより、自ノード 1 宛のデータは無効化されることになる。以下、同様の動作が繰り返される。

【 0 0 9 7 】

以上の説明では、ノード 0 及びノード 1 はリングバスからデータを受け取ると共に、リングバスへ送出すべきライトデータを保持している場合について説明したが、ライトデータを保持していない場合は、ライト先のノード番号と同じ V a l i d 線へのライトは行われないので、無効化が行われることになる。

【 0 0 9 8 】

以上説明したように、このデータ転送装置でも、上述した実施の形態 1 と同様に、自ノード宛の有効データが存在するかどうかを 2 通りの方法で検出している。ちなみに、自ノードの上流側に隣接するノードがライトした場合は、図 1 0 の矢印 (d) 及び (e) に示すように動作することにより自ノード宛の有効データが存在するかどうかを判断している。

【 0 0 9 9 】

この実施の形態 2 に係るデータ転送装置によれば、上述した実施の形態 1 に係るデータ転送装置と同様の効果を奏する。また、自ノード宛の有効データの有無の判定及び宛先の特定を 4 本のバリッド線を用いて行うようにしたので、データ転送装置の制御が簡単になるという利点がある。また、この実施の形態 2 によれば、各ノードに対応するバリッド線をオンにするだけで特定のノードのみならず、全ノードに対して一斉にデータを転送するというブロードキャスト転送が可能になる。

【 0 1 0 0 】

以上説明したデータ転送装置は、S O C (Silicon On Chip) のロジックに組み込むことができる。この構成によれば、リング接続方式の利点である種々の効果を発揮させることができる。

【 0 1 0 1 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、リングバスの使用効率を高めることのできるデータ転送装置及びデータ転送方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るリング接続方式を採用したデータ転送装置の概略構

成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 に示したデータ転送装置の概略の動作を説明するための図である。

【図 3】

図 1 に示したデータ転送装置における各ノードのライト動作を示すフローチャートである。

【図 4】

図 1 に示したデータ転送装置における各ノードのリード動作を示すフローチャートである。

【図 5】

図 1 に示したデータ転送装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】

本発明の実施の形態 1 に係るデータ転送装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】

図 6 に示したデータ転送装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 8】

本発明の実施の形態 2 に係るデータ転送装置の構成を示すブロック図（その 1）である。

【図 9】

本発明の実施の形態 2 に係るデータ転送装置の構成を示すブロック図（その 2）である。

【図 1 0】

図 8 及び図 9 に示したデータ転送装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 1 1】

従来のリングバス接続方式を採用した情報処理システムの構成を示す図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示した情報処理システムの動作を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

0 ～ 3 ノード

1 0 リングバス

1 1 バリッド線

1 2 第 1 I D 線

1 3 第 2 I D 線

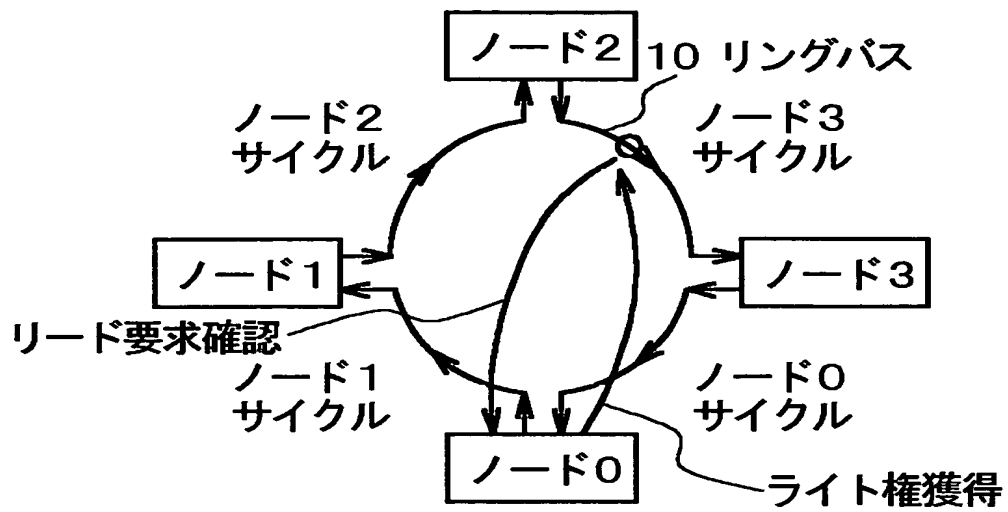
1 5 バリッド線

F 0 0 ～ F 4 3 フリップフロップ

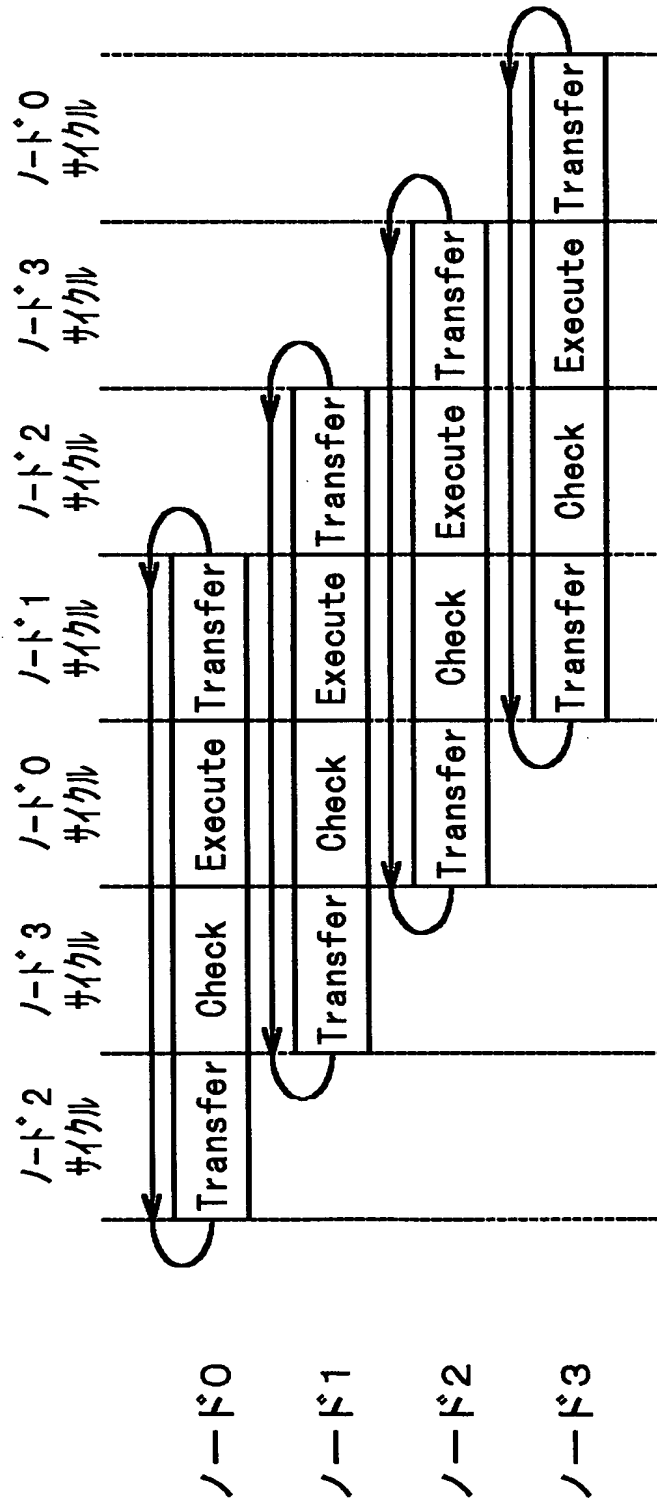
K 0 0 ～ K 3 3 セレクタ

【書類名】 図面

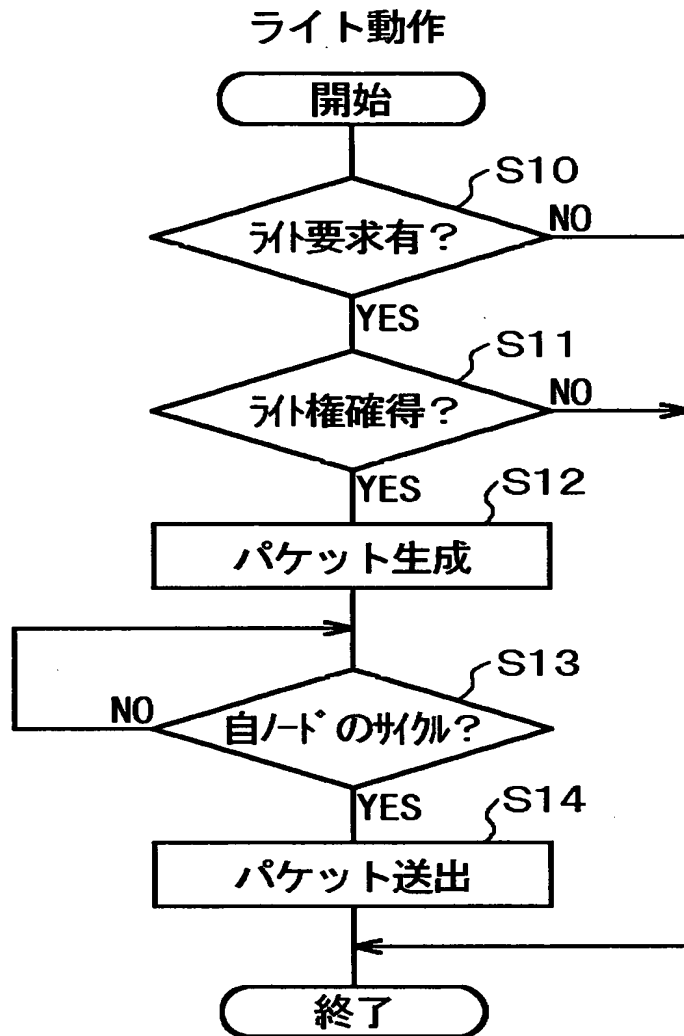
【図 1】



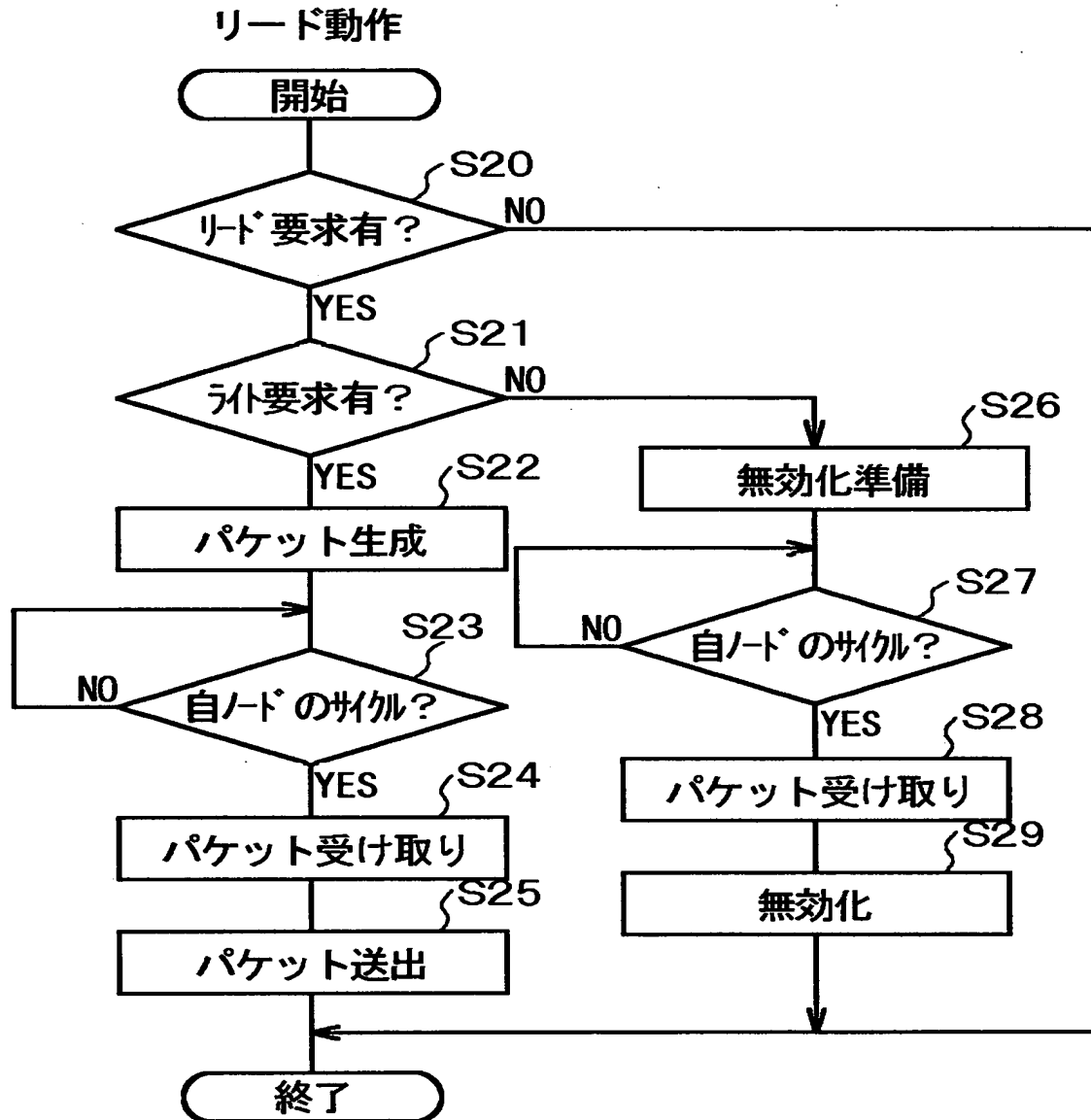
【図 2】



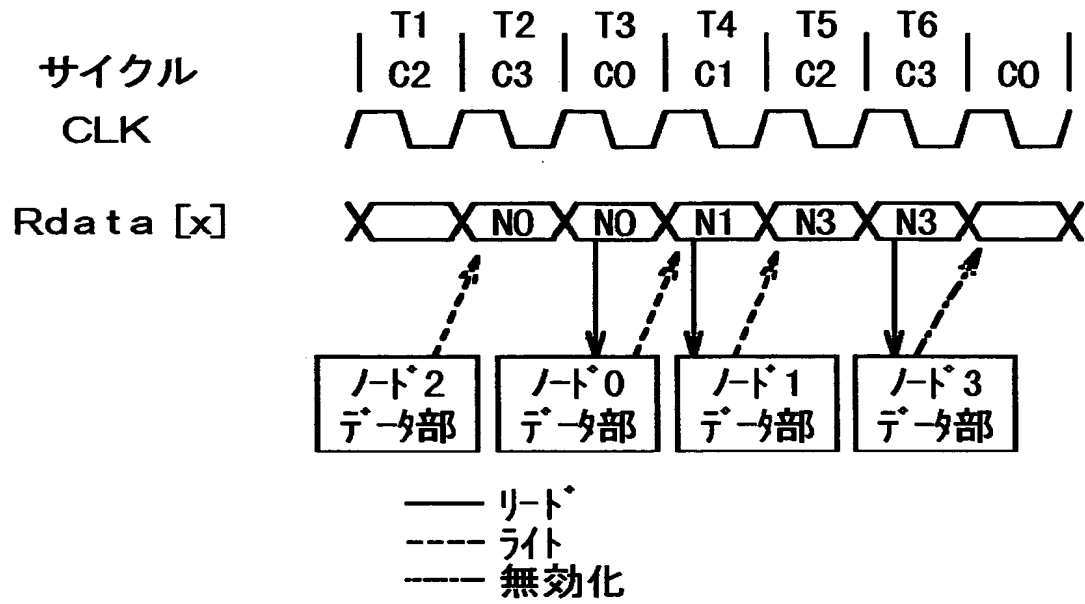
【図 3】



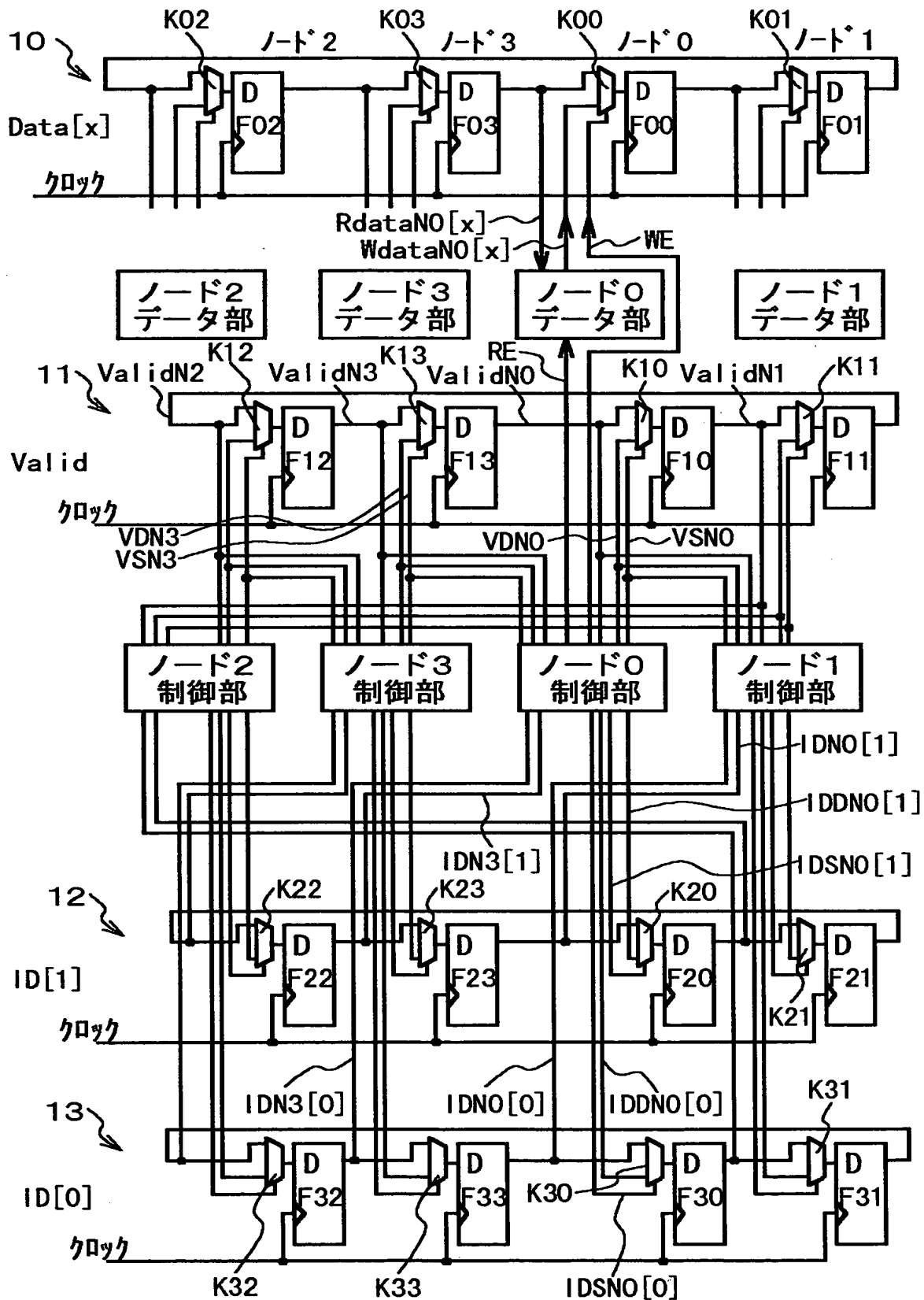
【図 4】



【図 5】

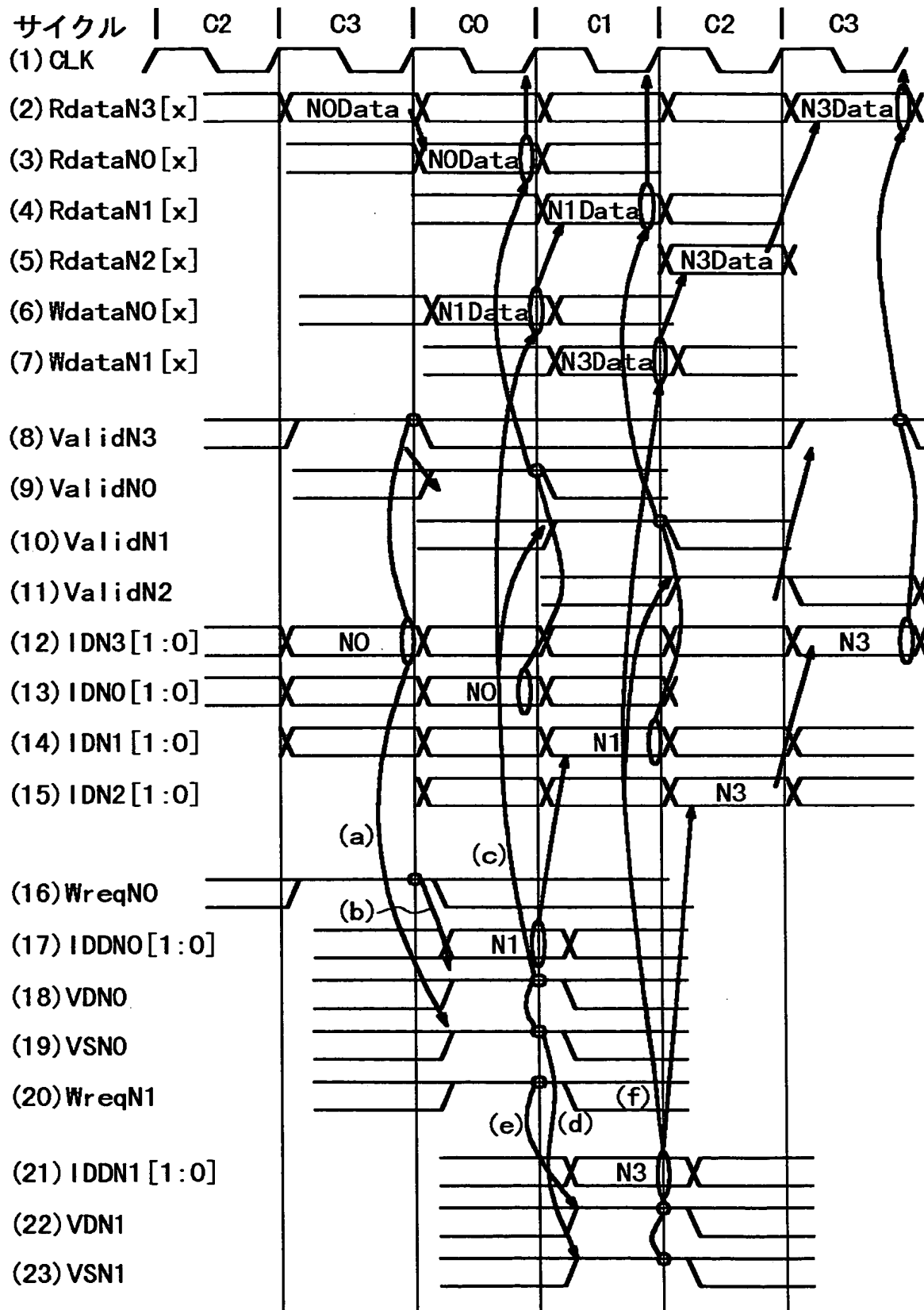


【図 6】

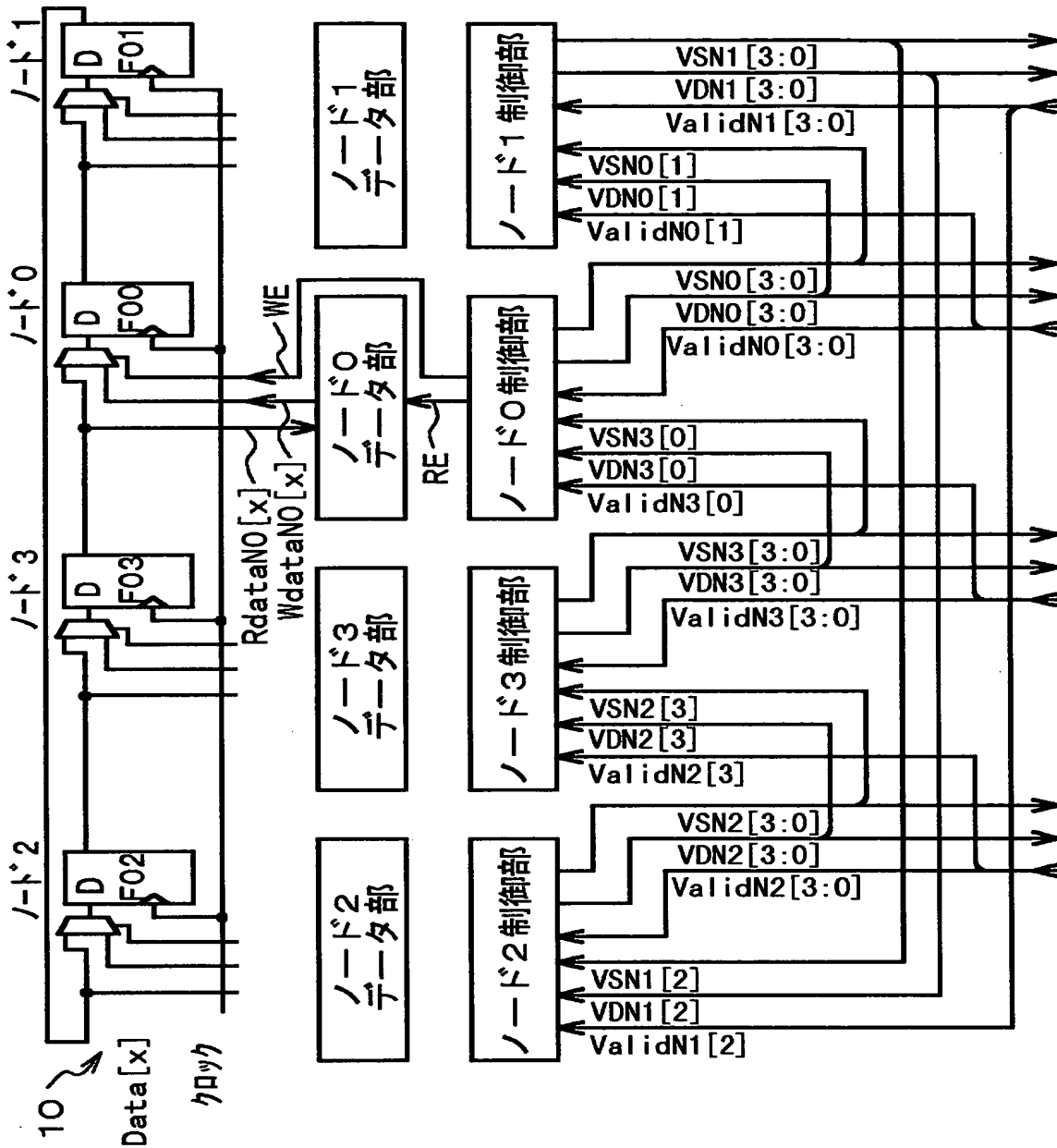


特平 1 1 - 3 3 4 6 3 2

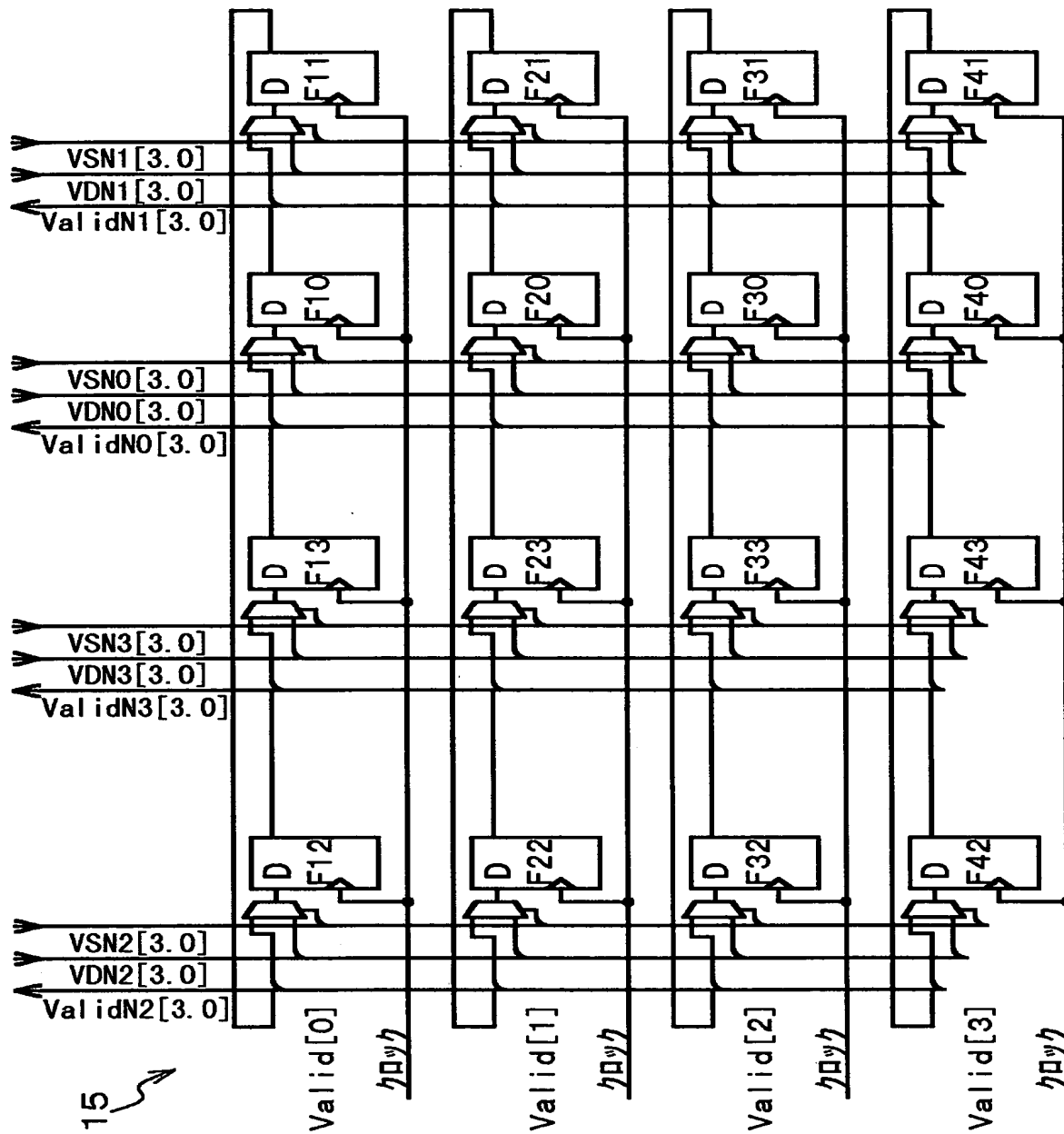
【図 7】



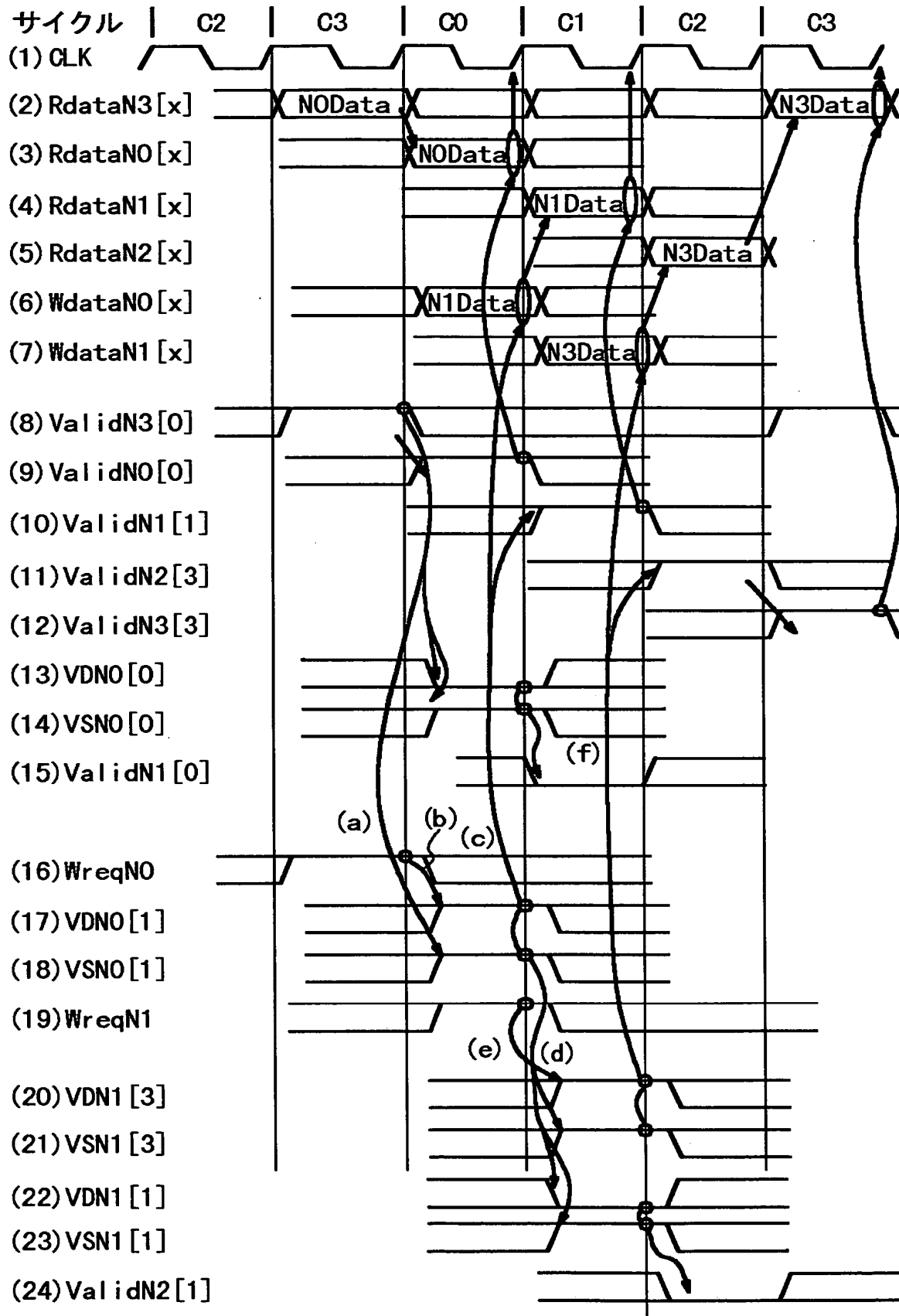
【図 8】



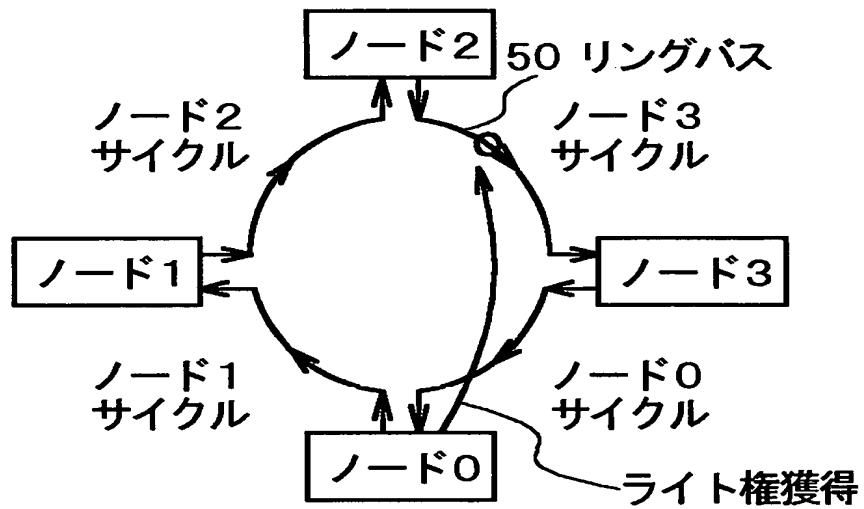
【図 9】



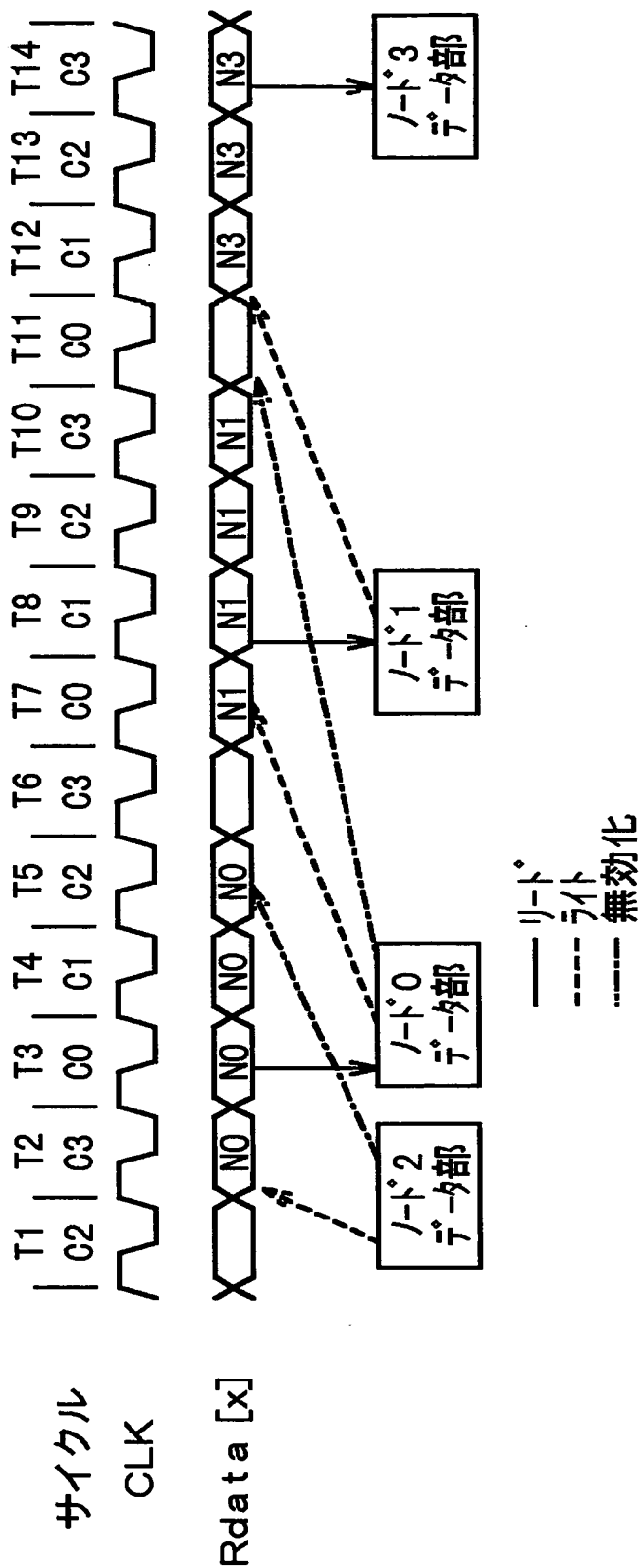
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リングバスの使用効率を高めることのできるデータ転送装置及びデータ転送方法を提供する。

【解決手段】 リングバス 1 0 に接続された複数のノード 0 ～ 3 のそれぞれから送出されたデータを、前記リングバス上を一方向に送られるスロットに収容して前記複数のノードの何れかに転送するデータ転送装置であって、複数のノード 0 ～ 3 のそれぞれは、自ノードより上流側のノードに対向するスロットに自ノード宛のデータが存在するかどうかを検出し、この検出結果が、自ノード宛のデータが存在することを示している場合に、上記スロットが自ノードに対向した時に上記自ノード宛のデータを取り込む。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第334632号
受付番号	59901150286
書類名	特許願
担当官	高田 良彦 2319
作成日	平成11年11月30日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004237
【住所又は居所】	東京都港区芝五丁目7番1号
【氏名又は名称】	日本電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100102864
【住所又は居所】	東京都品川区南大井6丁目24番10号 カドヤ 第10ビル6階 工藤国際特許事務所
【氏名又は名称】	工藤 実

【選任した代理人】

【識別番号】	100099553
【住所又は居所】	東京都品川区南大井6丁目24番10号 カドヤ 第10ビル6階 工藤国際特許事務所
【氏名又は名称】	大村 雅生

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気株式会社